

REMARKS

Applicants respectfully request favorable reconsideration of this application.

The specification and claims have been amended to address the informalities noted by the Examiner and otherwise to place this application in better form for issue. Claims 2 and 3 have additionally been amended to recite that the elastic member has a Young's modulus of 100 to 900 Mpa, similarly to Claim 1. Dependent Claims 4-6 have been added to provide specific protection for a preferred feature of Applicants' invention.

Claims 1-3 stand rejected under 35 U.S.C. § 102(a) as being anticipated by Kobayashi et al. At least as presently amended, however, the claims clearly distinguish patentably from Kobayashi et al.

Kobayashi et al. teaches that the cited elastic member 147 is molded of rubber, such as NBR, CR, and similar relatively soft material. As shown in the attached tables (Japanese with English translation) excerpted from "Rubber Industrial Handbook," a natural rubber such as NBR or CR has a Young's Modulus that is far below the range specified in the Applicants' claims. Moreover, as is evident from Figure 1 and the related discussion in the instant application, the use of a material having a Young's modulus of 100 to 900 MPa

BEST AVAILABLE COPY

range provides significant advantage over materials having relatively lower or higher stiffness. The teachings of Kobayashi et al. would not have suggested such advantage to one of ordinary skill in the art.

Accordingly, Claims 1-3 distinguish patentably from Kobayashi et al. and should now be allowed. Dependent Claims 4-6 should also be allowed, as Kobayashi does not suggest the use of a material as set forth those claims.

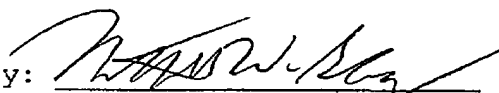
Applicants respectfully request that this application now be passed to issue.

Applicants also request that in the Notice of Allowability the Examiner confirm receipt of the priority document from the International Bureau. Regarding the Examiner's suggested addition of priority information at the beginning of the specification, it is noted that Office will print the foreign priority data on the title page of the patent. Consequently, such amendment of the specification is unnecessary.

The Commissioner is hereby authorized to charge to Deposit Account No. 50-1165 (XA-10199) any fees under 37 C.F.R. §§ 1.16 and 1.17 that may be required by this paper and to credit any overpayment to that Account. If any extension of time is required in connection with the filing

of this paper and has not been separately requested, such extension is hereby requested.

Respectfully submitted,

By: 
Mitchell W. Shapiro
Reg. No. 31,568

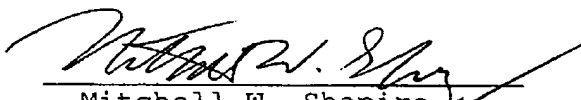
Miles & Stockbridge, P.C.
1751 Pinnacle Drive
Suite 500
McLean, Virginia 22102-3833
(703) 903-9000

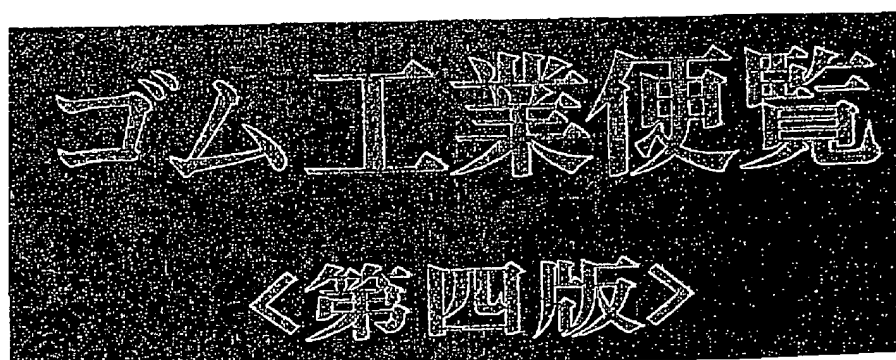
January 27, 2006

MWS:MAM/jab:am
#9293241

CERTIFICATE OF FACSIMILE TRANSMISSION

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the United States Patent and Trademark Office on January 27, 2006.


Mitchell W. Shapiro



〈週刊〉ゴム報知新聞・旬刊シューズポスト
 〈月刊〉ラバーインダストリー
 ゴム年鑑・シューズブック・工業用品ハンドブック
 ゴム用機械ガイドブック・工業用品データ集

技術誌

工外

新材料および技術、欧米の新開発
 動向、リサイクル関連、その也

ゴム工業便覧〈第四版〉 定価 36,050円

平成6年1月20日

編集発行者 社団法人 日本ゴム協会

東京都港区元赤坂1丁目5番26号

印刷所 小宮山印刷工業株式会社

東京都新宿区天神町78番地

発行所 社団法人 日本ゴム協会

〒107 東京都港区元赤坂1丁目5番26号

電話 03-3401-2957 振替「東京9-48393」

ファクシミリ 03-3401-4143

落丁・乱丁本はお取替いたします。

74年、日本合
ポリブタジエ

志向型の諸種
例えば、有機
ゴムやテレケリ
82年)、低転が
ブルSBR(大嶋
されている。こ
原料ゴムは今
な役割を果たし

nsanto 社)の発
一は、元来、樹
いブレンド系を
化剤を用いるこ
ポリプロピレン/
目のようになって
可塑性エラスト
と組み合わせ、高
て反応成形を行
来がもたれる。最
ゴムの加工や物性
れぞれ専門の執筆
たい。

り結論づけられる
然科学、特に高分
に広範な学問領域
材料科学はこの数十
解決の分野や、本質
り存在しているこ

今後、各産業分野
を要求されてくる
であるとはいえゴム
分に把握しておき、
軟に複合化させ、困
あるう。
化や高機能化は、原
の三者相乗効果より
特に、加硫以外の
反応成形が重要な役

2. ゴム弾性

2.1 はじめに

ゴム材料の物性の最大の特徴は、ゴム弾性(rubber elasticity)である。具体的にいえば、図2-1に示すように

- (1) 可逆的な大変形(～1000%)が可能である。
- (2) 弾性率が極めて低く、表2-1に示すように金属やガラスに比較すると10万分の1くらいのオーダーである。

したがって、他の金属、ガラス、セラミックス、プラスチックなどの材料が代替できない性質であるため、工業的に見ても独自の領域を占めている。現在でもこの特徴と耐熱性、耐油性、耐候性その他各種の特性を持たせたゴムの研究開発が盛んに行われている。

架橋したゴムは、一見固体状であるが、分子オー

ダーで見るとゴム分子は活発に分子運動しており、むしろ液体に近い¹⁾。実際、ゴム弾性を示す材料を冷却していき、そのガラス転移温度 T_g よりも冷やしてしまうと、それはゴム弾性を示さず、むしろプラスチックのように振舞うことがよく知られている。これより、ゴム弾性は高分子が示す代表的な物性のひとつともいうことができる。

ゴム弾性の熱的側面を注意深く調べると、

- (3) 伸張したゴムを加熱すると、収縮しようとする。
 - (4) ゴムを伸張すると発熱する。
- ことなどもわかる。特に(3)は金属などと逆の性質でゴム弾性の特徴を良く表わしている。

ゴム弾性はこのように他の材料に比較してきわだっているもので、古くから多くの研究が行われている。例えば(3)、(4)については、ガフ(Gough)が1805年に見出し、それをジュール(Joule)が1859年に詳細に検討したので、ガフ-ジュール効果として知られている。しかし、ゴム弾性の分子論が現われたのは比較的遅く、1930年代に入ってからである。これには、分子が長く連なった高分子が実在するというスタウディンガー(Staudinger)の高分子説が受け入れられる必要があったからである。

ここでは、ゴム弾性についての熱力学的扱い、大変形可能な物質としての扱い、分子論的扱いについて必要最低限だけ述べる。特に分子論的扱いについては、現在でも分子鎖間のからみ合い(entanglement)をどう取込むかについて議論が分かれており、理論、実験ともに活発な研究が行われている。詳細については文献²⁻⁴⁾を参照されたい。

2.2 ゴム弾性の熱力学

いま、長さが x で断面積が A である体積 V の短さく状のゴム板に力 f をかけたとき、それが dx だけ伸びたとする。温度を T 、圧力を P 、エントロピーを S としたときにこの系の内部エネルギー U の変

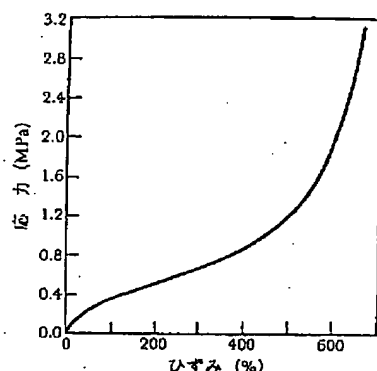


図2-1 架橋したゴムのひずみ-応力曲線の例

表2-1 物質の弾性率のオーダー

物質名	弾性率(MPa)
天然ゴム	0.3~1.5
ポリエチレン	100~900
ポリスチレン	~3000
ガラス	~6×10 ⁴
アルミニウム	~7×10 ⁴
スチール	~2×10 ⁵

1. 総 説

1-1 原料ゴムの種類

天然ゴムのほかに多種類の合成ゴムが開発され生産されている。表1-1にまとめてある。これらの中でも種々の品種やグレードがあり、また製造会社によっても多少性質が異なっているので、詳細は各社カタログによって判断していただきたい。ここでは原料ゴムがどのような目的で開発され、性能と物性

が何によって定まっていくか、それをどのように利用すべきかの一般基礎知識をまとめてみることにした。

1.1.1 汎用ゴム

まず汎用ゴムとして種々の炭化水素ゴムがある。汎用とはタイヤ、チューブ、ゴム引布、防振ゴムなど生産、使用量の多いものでゴムの90%を占める。コストも特殊ゴムに比べて低い。加工性も優れてい

表 1-1 合成ゴムの種類と性質

ゴムの種類	A	T _g (°C)	弾性 (kg/cm ²)	反発弾性 (%)	モット (%)	破壊伸び (%)	引張強度 (kg/cm ²)	引裂強度 (kg/cm ²)
汎用ゴム								
シスポリイソプレン	IR	-56	26	58	37	550	293	80
天然ゴム	NR	-56	31	60		480	293	
乳化 SBR	E-SBR	-54	21	54	35	540	259	41
溶液 SBR	S-SBR	<-70	25	58	41	420	244	44
シスポリブタジエン	cisBR	"	24	60	37	390	167	29
ブチルゴム	IIR	-67~-75	22~150	48(50°C)	18~49	300~700	90~210	45~60
エチレンプロピレンゴム	EPDM	<-70	34	55	23	370	177	
耐油・耐熱ゴム								
ニトリルゴム(N-20%)	NBR(20)	-47	26			330	160	41
ニトリルゴム(N-45%)	NBR(45)	-22	59			490	200	59
クロロブレンゴム	CR	<-70	30~50		9~42	260~850	230~250	43~65
エチレン酢ビポリマー	EVA	-40				200~600	250	
アクリルゴム	ACM		28~89	12~17	3~58	170~330	121~161	21~33
エチレン・アクリルゴム	EAC				15~17	370	127~130	
クロロスルホン化ポリエチレン	CSM			65~73	14~34	180~220	123~220	21~40
塩素化ポリエチレン	CM		57~153		21~37	320~440	136~159	
チオコール(多硫化ゴム)	T					260~380	85	
クロロヒドリンゴム	CO	-12	83~132	15~17		400~620	126~152	48~58
シリコンゴム	MQ	-118~-132	45	46~54	10~70	120~250	35~150	5~40
フッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン		-7~-25	17~75	12~42	10~12	180~480	162~217	19~25
フッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン			31~50			220~290	164~202	30~31
フッ化ホスフェンゴム		-68	25			105~120	90~94	
熱可塑性ゴム	TPE							
ステレン系	SBS, SIS			45~75		150~1300	120~320	35~55
オレフィン系	水添 SBS			35~60		90~600	30~235	20~160
エステル系	テレフタレート			50~60		350~700	200~400	100~180
ウレタン系				40~50		370~540	250~500	105~145
塩ビ系				13~70		250~550	95~200	
1,2 ポリブタジエン						700~750	65~105	
ポリアミド系	PA11, 12					235~540	57~370	

文献3) ** 文献4)

表 2-22 天然ゴム加硫物の機械的特性^{a)}

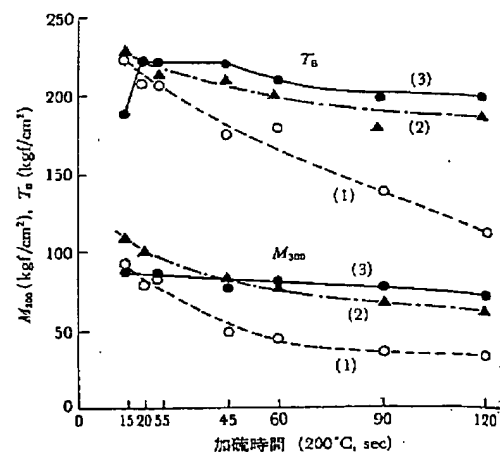
	純ゴム加硫物	HAF ブラック配合加硫物
弾性率 (kgf/mm ²)		
ヤング率, 静的	0.1-0.2	0.35-0.6
せん断, 静的	0.03-0.07	0.14-0.18
せん断, 動的	0.04-0.10	1.1
引張強さ (kgf/mm ²)		
室温	1.7-3.0	2.2-2.8 ^{a)}
100°C	1.75-2.1	1.8
140°C	0.35	—
伸び (%)		
室温	675-900 ^{b)}	450-600
100°C	950-1000	—
300%引張応力 (kgf/mm ²)		
室温	0.14-0.21	1.0-1.65
100°C	0.11-0.14	—
引裂強さ (kgf/mm)		
室温	5.1	7-14
100°C	4.3	8
硬さ (IRHD)	30-45	60-70 ^{c)}
圧縮ひずみ (%) ^{d)}	—	10
反ばつ弾性 (%)		
室温	70-93	50-62
-20°C	—	15
0°C	—	33
40°C	—	54
80°C	—	60
100°C	76-95	65-80 ^{d)}
tan δ ^{e)}		
60 Hz	0.03	0.10
140 Hz	0.04	0.13
内部摩擦 (kP)		
せん断, 60 Hz	—	約 7
せん断, 60 Hz, 100°C	0.3	2.5-4
せん断, 140 Hz, 100°C	0.15	—

- a) 他種カーボンブラックを使用することにより 3.5 kgf/mm² まで達する。
b) ラテックスからのフィルムや糸では引張強さ 4.5 kgf/mm², 伸びは 950% に達する。
c) 70°C, 24h で 25% 圧縮, 回復は 70°C で 10 分間。
d) カーボンブラックの種類は不明。最低の反発弾性は -35°C における 4%。
e) EPC ブラックを使用。
f) 高充てん剤配合では約 95% に達する。

表 2-23 天然ゴム/ブタジエン系ゴムブレンド体の加硫中における分解パラメータ, R⁷⁰⁾

NR/ブタジエン系ゴム	100/0	70/30	50/50	30/70	0/100
R (%) ^{a)}					
NR/BR ^{b)}	22.2	8.0	6.1	4.2	0
NR/SBR ^{c)}	22.2	12.5	8.5	6.5	5.6

- a) $R = (M_{max} - M_c) / M_{max}$, M_{max} および M_c は、それぞれ加硫温度 160°C における最大トルクならびに加硫時間 $t_{90} \times 6$ におけるトルク。
b) ビニル: 71%, t_{10} (min): 12.5, t_{90} (min): 28.6
c) ビニル: 40%, スチレン: 28%



	(1)	(2)	(3)
S	2.5	2.0	0.25
CBS ^{a)}	0.5	1.2	—
TMTD ^{b)}	—	0.3	1.0
MOR ^{c)}	—	—	2.1
リターダー	—	1.0	—

- a) シクロヘキシルベンゾチアジルスルフェンアミド
b) テトラメチルチウラムジスルフィド
c) N-オキシジエチレン-2-ベンゾチアゾリルスルフェンアミド

図 2-14 三種の加硫系による NR の加硫曲線の差⁷⁰⁾

に近いことより、その加硫ゴムは伸長結晶化によって高強度を示す(図 2-15⁷¹⁾)。したがって、カーボンブラックなどの補強剤を配合しなくても高強度ゴムとなる⁷²⁾。

過酷な条件で使用される航空機のタイヤ(図 2-16⁷³⁾)に天然ゴムが用いられているのは、天然ゴムのこのような特性による。タイヤ用としての天然ゴムの特性を他の合成ゴムのそれらと比較して表 2-24⁷⁴⁾に示した。

2.7 天然ゴム誘導体

最近、加硫型天然ゴムとは異なる非加硫型の熱可塑性天然ゴム誘導体が開発されている。一方、液体天然ゴムも発表された。これらのゴムはいずれも、部は市場に出回っている。これらの新しい形態の天然ゴムを化学修飾された天然ゴムとともに天然ゴム誘導体としてとりまとめた。

2.7.1 新しい形態の天然ゴム

a. 熱可塑性天然ゴム弾性体(TPNR) 天然ゴムにポリオレフィン、特にポリプロピレンを適量ブレンドし、有機過酸化化合物あるいは硫黄加硫系を用

Rubber Industrial Handbook (Version IV)

January 20, 1994

Edit Publisher: Corporation Nippon Rubber Society

Moto-akasaka 1 choume 5-29, Minato-ku, Tokyo, Japan

Print Place: Komiyama Print industry Co. Ltd

Issue Place: Corporation Nippon Rubber Society

Zip Code: 107

Moto-akasaka 1 choume 5-29, Minato-ku, Tokyo, Japan

TEL: 03-3401-2957 Hurikae (Tokyo9-48393)

FAX: 03-3401-4143

Table2-1

Material Name	Elasticity rate (MPa)
Natural Rubber	0.3~1.5
Polyethylene	100~900
Polystyrene	~3000
Glass	$\sim 6 \times 10^4$
Aluminum	$\sim 7 \times 10^4$
Steel	$\sim 2 \times 10^5$

Table 1-1 Kind and Character of Synthetic Rubber

Rubber		T_g (°C)	Elasticity (kg/cm ²)	Repulsion Elasticity (%)	Set (%)	Deformation Expansion (%)	Tensile Strength (kg/cm ²)	Tear Strength (kg/cm ²)
General-purpose Rubber								
Cispolyisoprene	IR	-56	26	58	37	550	293	80
Natural Rubber	NR	-56	31	60		480	293	
Emulsion SBR	E-SBR	-54	21	54	35	540	259	41
Solution SBR	S-SBR	< -70	25	58	41	420	244	44
Cispolybutadiene	cisBR	"	24	60	37	390	167	29
Butyl Rubber	IIR	-67~-75	22~130	48 (50°C)	18~49	300~700	90~210	45~60
Ethylene-propylene Rubber	EPDM	< -70	34	55	23	370	177	
Oil-resistant / Heat-resistant Rubber								
Nitrile Rubber (N-20%)	NBR(20)	-47	26			330	160	41
Nitrile Rubber (N-45%)	NBR(45)	-22	59			490	200	59
Chloroprene Rubber	CR	< -70	30~50		9~42	260~850	230~250	43~65
Ethylene-vinyl Bipolymer	EVA	-40				200~600	250	
Acrylic Rubber	ACM		28~89	12~17	3~58	170~330	121~161	21~33
Ethylene-acrylic Rubber	EAC				15~17	370	127~130	
Chlorosulfonated polyethylene	CSM			65~73	14~34	180~220	123~220	21~40
Chlorinated polyethylene	CM		57~153		21~37	320~440	136~159	
Thiokol (Polysulfide Rubber)	T					260~380	85	
Chlorohydrin Rubber	CO	-12	83~132	15~17		400~620	126~152	48~58
Silicon Rubber	MQ	-118~-132	45	46~54	10~70	120~250	35~150	5~40
Vinylidene fluoride Hexafluoropropylene		-7~-25	17~75	12~42	10~12	180~480	162~217	19~25
Vinylidene fluoride Tetrafluoroethylene			51~50			220~290	164~202	30~31
Phosphazene fluoride Rubber		-68	25			105~120	90~94	
Thermoplastic Rubber : TPE								
Styrene Rubber	TPE			45~75		150~1300	120~320	35~55
Olefin Rubber hydrogenolysis SBS	SBS, SIS			35~60		90~600	30~235	20~160
Ester Rubber terephthalate				50~60		350~700	200~400	100~180
Urethane Rubber				40~50		370~540	250~500	105~145
Vinyl chloride Rubber				13~70		250~550	95~200	
1,2-Polybutadiene Rubber						700~750	65~105	
Polyamide Rubber	PA11, 12					235~540	57~370	

Table 2-22 Mechanical Character of Vulcanizing Agent

	Pure Rubber Vulcanizing Agent	HAF Black Composition Vulcanizing Agent
Elasticity Rate : (kgf/mm ²)		
Young's Modulus, static	0.1-0.2	0.35-0.6
Shear, static	0.03-0.07	0.14-0.18
Shear, Dynamic	0.04-0.10	1.1
Tensile Strength (kgf/mm ²)		
Room Temperature	1.7-3.0	2.2-2.8 ^{a)}
100°C	1.75-2.1	1.8
140°C	0.35	—
Extension (%)		
Room Temperature	675-900 ^{b)}	450-600
100°C	950-1000	—
300% Tensile Stress (kgf/mm ²)		
Room Temperature	0.14-0.21	1.0-1.65
100°C	0.11-0.14	—
Tear Strength (kgf/mm)		
Room Temperature	5.1	7-14
100°C	4.3	8
Hardness (IRHD)	30-45	60-70 ^{d)}
Compressive Strain (%) ^{c)}	—	10
Repulsion Elasticity : (%)		
Room Temperature	70-93	50-62
-20°C	—	15
0°C	—	33
40°C	—	54
80°C	—	60
100°C	76-95	65-80 ^{e)}
tan δ ^{f)}		
60 Hz	0.03	0.10
1 kHz	0.04	0.13
Inner Friction (kP)		
Shear, 60 Hz	—	about 7
Shear, 60 Hz, 100°C	0.3	2.5-4
Shear, 140 Hz, 100°C	0.15	—

a) Reaching to 3.5 kgf/mm² by using other kind of Carbon Black

b) Reaching to Tensile Strength 4.5 kgf/mm² and Expansion 950% at a film or a string from a latex

c) Compressed by 25% at 70°C during 24 hours, and recovered at 70°C during 10 minutes

d) Kind of Carbon Black is uncertain. The lowest Repulsion is 4% at -35°C

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.